

Unistat® 912w

Unistat 912w: циклическое изменение температуры стеклянного реактора Asahi AG с вакуумной изоляцией, объем реактора 60 л

Задача

Необходимо продемонстрировать способность Unistat 912w осуществлять циклическое изменение температуры процесса в диапазоне от +20°C до -90°C, точность температурного контроля и возможную минимальную температуру процесса в реакторе. Дополнительно демонстрируется экзотермическая реакция, симулируемая в реакторе при помощи погружного электрического нагревателя.

Метод

Реактор объемом 60 литров подключен к системе Unistat 912w при помощи двух гибких шлангов M30x1,5, длина каждого шланга 1,5 м. Система заполнена теплоносителем M90.055.03. Контроль процесса осуществляется при помощи датчика Pt100, погруженного в массу процесса. Скорость мешалки реактора 230 об/мин.

Характеристика установки

| | |
|----------------------------|---|
| Температурный диапазон: | -90°C...250°C |
| Мощность охлаждения: | 7 кВт при 0°C 7 кВт при -20°C 6 кВт при -40°C 3.5 кВт при -60°C 0.9 кВт при -80°C |
| Мощность нагрева: | 6.0 кВт |
| Шланги: | M30x1,5 ; 2x1,5 м |
| Теплоноситель: | M90.055.03 (#6259) |
| Реактор: | 60 л стеклянный с вакуумной изоляцией |
| Содержимое реактора: | M90.055.03, 45 л (#6259) |
| Скорость мешалки реактора: | 230 об/мин |
| Контроль: | процесс |



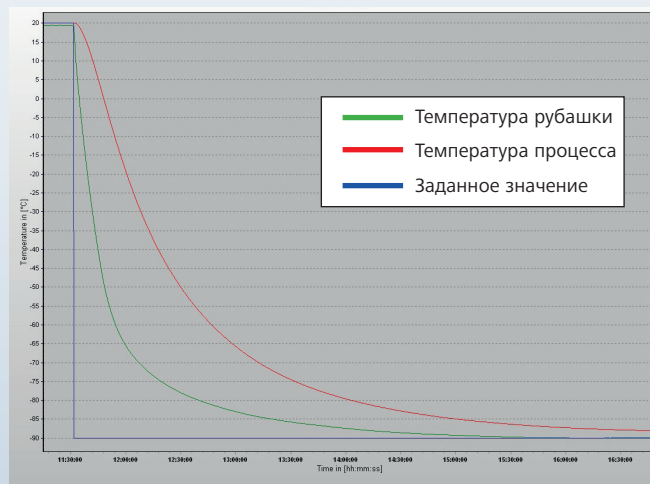
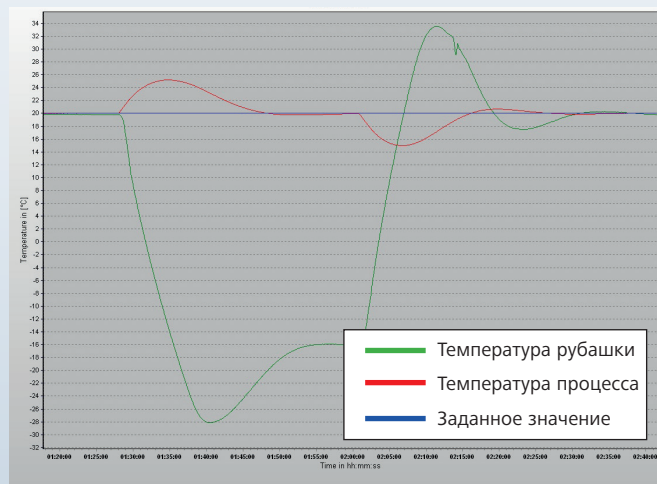
Результат

Симулирование экзотермической реакции мощностью 2000 Вт при температуре +20°C:

Для симулирования экзотермической реакции был включен погружной электрический нагреватель. Нагреватель был выключен, как только удалось установить устойчивый контроль за "реакцией". На графике видно, как быстро увеличивается ΔT между температурой процесса и температурой рубашки реактора, что способствует извлечению тепловой энергии из процесса, восстановлению заданного значения температуры процесса и поддержанию температуры процесса на заданной отметке.

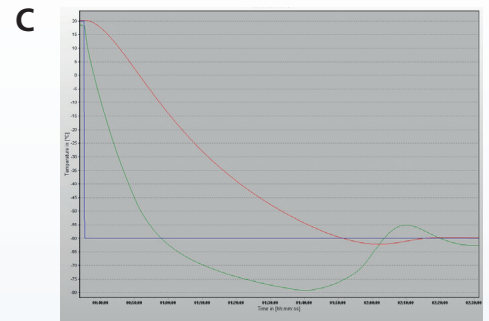
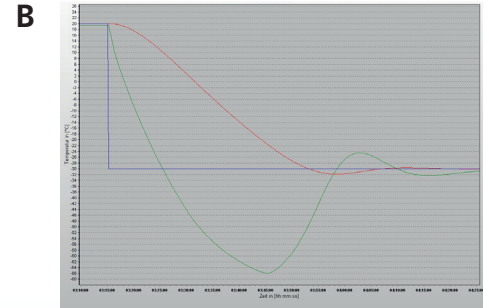
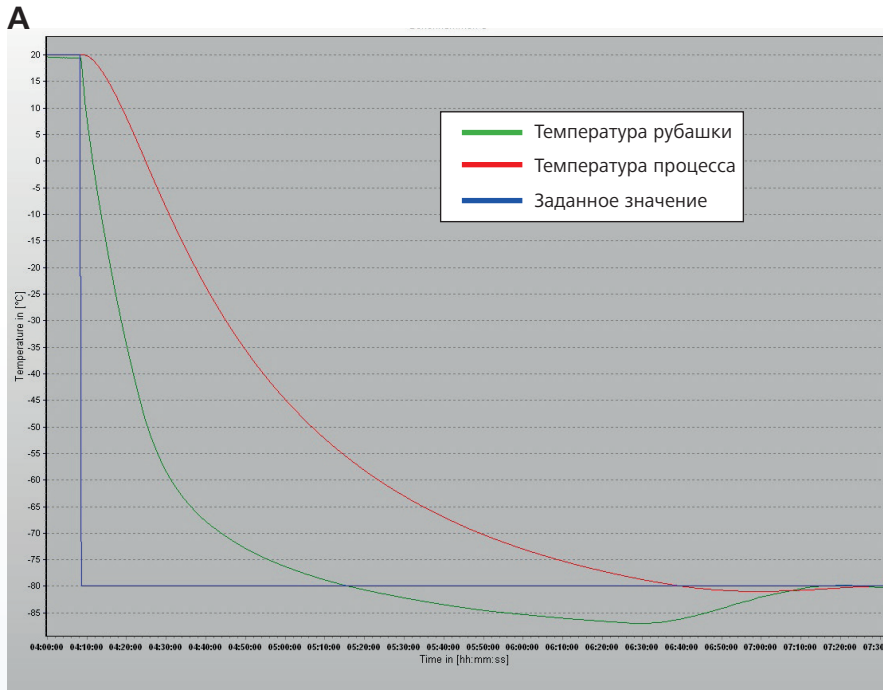
Охлаждение стеклянного реактора с вакуумной изоляцией (60 л) от +20°C до T_{мин}:

На графике видно, насколько быстро падает температура рубашки реактора, обуславливая на начальной стадии охлаждения большую разницу между температурой рубашки и температурой процесса. Спустя примерно 120 минут температура процесса устанавливается на отметке -75°C. Минимальная температура процесса была достигнута через 5 часов работы системы и составила -88°C.



Охлаждение реактора объёмом 60 л от +20°C до -80°C:

График А демонстрирует, как рубашка реактора быстро охлаждается до -87°C, подталкивая процесс к новому заданному значению, прежде, чем масса процесса будет слегка нагрета до -80°C и установится на данной отметке с незначительным занижением температуры примерно через 2 часа и 30 минут. График В демонстрирует, для охлаждения в диапазоне от +20°C до -30°C требуется около 40 минут. На графике С видно, что для охлаждения в диапазоне от +20°C до -60°C требуется 1 час и 15 минут.



Охлаждение в рамках чрезвычайно широкого температурного диапазона:

Unistat 912w нагревает реактор от -90 °C до + 20°C за 1 час.

